

# COMPACT SELF-BALLAST FLUORESCENT LAMP

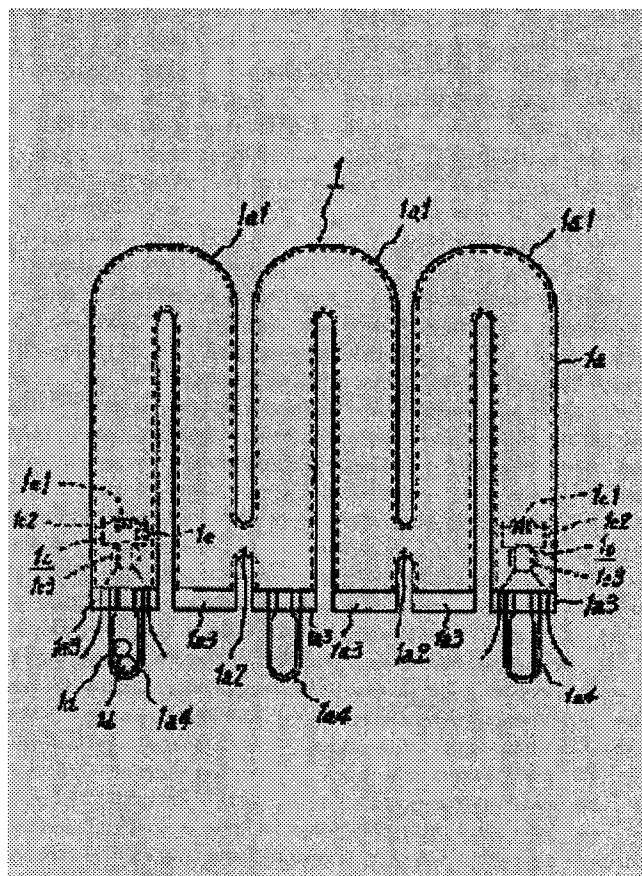
**Patent number:** JP2001015066  
**Publication date:** 2001-01-19  
**Inventor:** HONMA TAKUYA; KAWASHIMA KIYOKO; NISHIO KIYOSHI; SHIBAHARA YUSUKE; IZUMI MASAHIRO; SHIRAI OSAMU; TAMURA NOBUHIRO; NAKAMURA MITSUNORI  
**Applicant:** TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY  
**Classification:**  
- international: **H01J61/28; H01J61/32; H01J61/24; H01J61/32; (IPC1-7): H01J61/28; H01J61/32**  
- european:  
**Application number:** JP19990186407 19990630  
**Priority number(s):** JP19990186407 19990630

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2001015066

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compact self-ballast fluorescent lamp having a mercury promptly returning to the auxiliary amalgam and an excellent luminous flux build up in a transparent discharge container capable of reducing the outer diameter.

**SOLUTION:** This fluorescent lamp 1 has a light transmissive discharge container 1a formed in a compact shape so as to form a bent discharge path inside, having an outer diameter of 13 mm or under, formed with a pinch seal 1a3 on both ends thereof or in the middle and disposed with a phosphor layer on the inner surface side. A pair of filament electrodes 1c1 is sealed on both ends of the light transmissive discharge container 1a through the pinch seal 1a3. A tubule 1a4 projected outside from at least one pinch seal 1a3 and communicated with the inside of the light transmissive discharge container 1a is formed and is housed with a main amalgam 1d composed of Bi-In-Hg and containing 4.5 wt.% of Hg inside thereof. An auxiliary amalgam is disposed inside the light transmissive discharge container 1a near the tubule 1a4 housed with the main amalgam 1d.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-15066  
(P2001-15066A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001.1.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 J	61/28	H 0 1 J 61/28	L 5 C 0 1 5
	61/32	61/32	X 5 C 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-186407

(22) 出願日 平成11年6月30日 (1999.6.30)

(71) 出願人 000003757

東芝ライテック株式会社  
東京都品川区東品川四丁目3番1号

(72) 発明者 本間 卓也

東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72) 発明者 川島 浄子

東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内

(74) 代理人 100078020

弁理士 小野田 芳弘

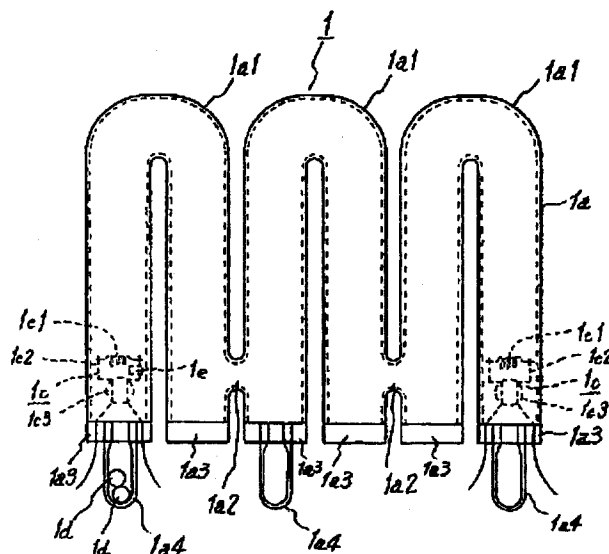
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電球形蛍光ランプ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 外径が小さくて小形化を可能にした透光性放電容器において、補助アマルガムへの水銀の戻りを早くして光束立ち上がりを良好にした電球形蛍光ランプを提供する。

【解決手段】 屈曲された放電路が内部に形成されるようにコンパクトな形に形成されている外径1.3mm以下で両端またはおおよび中間にピンチシール部1a3を形成し、内面側に蛍光体層1bが配設された透光性放電容器1aの両端にピンチシール部1a3を介して一対のフィラメント電極1c1を封装し、少なくとも一つのピンチシール部1a3から外部へ突出するとともに透光性放電容器1a内に連通している細管1a4を形成して内部にBi-In-Hgからなり、Hgを4.5重量%以上含む主アマルガム1dを収納し、主アマルガム1dが収納されている細管1a4の近傍に位置して透光性放電容器1a内に補助アマルガム1eを配設した蛍光ランプ1を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 屈曲された放電路が内部に形成されるようにコンパクトな形に形成されている外径13mm以下で両端またはおおよび中間にピンチシール部を形成した透光性放電容器、透光性放電容器の内面側に配設された蛍光体層、透光性放電容器の両端のピンチシール部を介して封装された一対の電極、少なくとも一つのピンチシール部から外部へ突出するとともに透光性放電容器内に連通する細管、Bi、In、Sn、Pb、ZnおよびAgのグループからなる金属の少なくとも一種とHgとを含み、かつHgを4.5重量%以上含有しているとともに、細管内に収納された主アマルガム、主アマルガムが収納されている細管の近傍に位置する透光性放電容器内に配設された補助アマルガム、ならびに透光性放電容器の内部に封入された希ガスを含んでなる蛍光ランプと；蛍光ランプを高周波点灯する点灯回路と；を具備していることを特徴とする電球形蛍光ランプ。

【請求項2】 主アマルガムは、Bi、In、Sn、Pb、ZnおよびAgのグループからなる金属の少なくとも一種とHgとを含み、かつHgを5重量%以上含有していることを特徴とする請求項1記載の電球形蛍光ランプ。

【請求項3】 主アマルガムは、Bi-In-Hgからなることを特徴とする請求項1または2記載の電球形蛍光ランプ。

【請求項4】 主アマルガムは、粒径1.5～3.0mmで、2粒以上封入されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一記載の電球形蛍光ランプ。

【請求項5】 主アマルガムは、少なくとも細管内への挿入時に表面にべとつき防止手段が配設されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか一記載の電球形蛍光ランプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電球形蛍光ランプの改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電球形蛍光ランプは、コンパクトな蛍光ランプとその点灯回路を一体化した構成を備え、一般照明用白熱電球のように小形で、片口金構造を有しているが、蛍光ランプの特徴である高いランプ効率と長寿命とを併せて有する光源であるために、白熱電球に代えて多用されている。

【0003】 電球形蛍光ランプは、透光性放電容器の両端に一対の熱電子放出物質の酸化物を塗布してなるフィラメント電極を封装している。

【0004】 また、電球形蛍光ランプは、その蛍光ランプの透光性放電容器がコンパクトな形の形成されていて、発光部分が近接しているため、蛍光ランプ自体の温度が上昇する。さらに、密閉された小容積の照明器具内

で点灯されるために、点灯時の周囲温度が高くなって、最適水銀蒸気圧を超過した蒸気圧の下で点灯されて、発光量が低減する。

【0005】 そこで、温度上昇による光束減退を抑制するために、水銀をアマルガム（以下、「主アマルガム」という。）にして封入している。水銀を主アマルガムの形で封入することにより、高温域でも水銀蒸気圧を制御して、光束の減退がなく、安定した発光を得ることができ。

10 【0006】 しかし、点灯開始時の光束立ち上がりが遅いので、電極の近傍に補助アマルガムを配設している。そして、電極の熱によってまず補助アマルガムを加熱することにより、点灯初期の水銀蒸気を補助アマルガムから供給することができ、光束が急速に立ち上がり、光束が早く安定する。

20 【0007】 一方、従来の外径が15mm以上の透光性放電容器を用いた電球形蛍光ランプにおいては、一般にフレアシールを行っている。フレアシールは、フレアシステムに予めフィラメント電極を封着してフレアマウントを形成しておき、このフレアシステムを透光性放電容器の開口端に封着することにより、フィラメント電極を透光性放電容器の両端に封装する構造である。

【0008】 ところで、電球形蛍光ランプの大きさを一般照明用白熱電球の大きさに近付ける努力が従来から設計技術者により盛んに行われてきている。その結果、着実に小形化が実現しつつあり、蛍光ランプの透光性放電容器の管径が従来一般的に用いられてきた12mmから10mmへと主流がシフトしてきている。

30 【0009】 また、透光性放電容器の管径のさらに小径化を進展させることにより、電球形蛍光ランプのさらなる小形化を図れるが、蛍光体の耐熱特性および負荷特性が向上した結果、これが実現される可能性が出てきた。

【0010】 透光性放電容器が上記のように小径化したのに伴い電極の封装構造をフレアシールからピンチシールへ変更する方が都合のよいことが分かった。すなわち、小径化された透光性放電容器に見合った小形のフレアシールを形成するとともに、フレアシールを行うのが困難である。これに対して、ピンチシールは、小径の透光性放電容器に電極を封装するのに適している。

40 【0011】

【発明が解決しようとする課題】 補助アマルガムを配設した電球形蛍光ランプは、数時間点灯した後、消灯し、冷却してから点灯する場合、たとえば1時間点灯、24時間留置後点灯するような場合に、最も光束立ち上がり速度が遅い。これは、補助アマルガムにあるHgが点灯中に主アマルガムに戻り、さらに消灯後徐々に補助アマルガムに戻ってくるが、消灯後短時間しか経過していないときには、十分な量のHgが補助アマルガムに戻っていないからである。

50 【0012】 したがって、電球形蛍光ランプの光束立ち

上がりを良好にするためには、補助アマルガムに如何に速やかにHgを供給するかが重要である。

【0013】そこで、室温における蒸気圧の高いアマルガムを用いる対策が検討された。しかしながら、高温での水銀蒸気圧が高くなる傾向があり、実用には至らなかった。

【0014】従来、補助アマルガムに戻るHgは、透光性放電容器内に浮遊して残留するHgであると考えられていたため、主アマルガムと補助アマルガムとの位置について極めて強い関係があるとの認識がなかった。このため、ピンチシール構造の場合、フレアシール構造の場合のように容易には細管を形成できないので、透光性放電容器の中間部に電極と関係なしに細管のみを形成して、その内部に主アマルガムを収納している。

【0015】ところが、本発明者の検討によると、補助アマルガムが光束立ち上がりに十分寄与するには、0.1mg程度の水銀が必要であるが、点灯時透光性放電容器内に蒸気で存在する水銀は、0.01mg程度であるにすぎない。このため、補助アマルガムに水銀を供給して光束立ち上がりを向上するためには、透光性放電容器内に残留している水銀だけでは全く不十分であり、主アマルガムから水銀が補助アマルガムが移動する必要がある。

【0016】補助アマルガムに戻る水銀を多くするには、主アマルガムの室温での水銀蒸気圧を高くすればよい。したがって、室温で十分高く、しかも高温でも蒸気圧が高すぎないアマルガムがあればよいのであるが、このような理想的なアマルガムは、得られていない。

【0017】さらに検討の結果、蛍光ランプの消灯後の補助アマルガムと主アマルガムとの間のHgの濃度勾配を大きくすることにより、両者の間のHgの移動が速やかに行われることが分かった。すなわち、主アマルガムを補助アマルガムになるべく接近して配置すると、Hgの濃度勾配が大きくなって、主アマルガムから補助アマルガムへのHgの移動が速やかに行われる。

【0018】本発明は、外径が小さくて小形化を可能にした透光性放電容器において、補助アマルガムへのHgの戻りを早くして光束立ち上がりを良好にした電球形蛍光ランプを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を達成するための手段】請求項1の発明の電球形蛍光ランプは、屈曲された放電路が内部に形成されるようにコンパクトな形に形成されている外径13mm以下で両端またはおおよび中間にピンチシール部を形成した透光性放電容器、透光性放電容器の内面側に配設された蛍光体層、透光性放電容器の両端に形成されたピンチシール部を介して封装された一対の電極、少なくとも一つのピンチシール部から外部へ突出するとともに透光性放電容器内に連通する細管、Bi、In、Sn、Pb、ZnおよびAgのグループからなる金属の少なくとも一種と

Hgとを含み、かつHgを4.5重量%以上含有していると同時に、細管内に収納された主アマルガム、主アマルガムが収納されている細管の近傍に位置する透光性放電容器内に配設された補助アマルガム、ならびに透光性放電容器の内部に封入された希ガスを含んでなる蛍光ランプと；蛍光ランプを高周波点灯する点灯回路と；を具備していることを特徴としている。

【0020】本発明および以下の各発明において、特に指定しない限り用語の定義および技術的意味は次による。

【0021】＜蛍光ランプについて＞

（透光性放電容器について）透光性放電容器は、外径が13mm以下、好ましくは8～13mm、さらに一層小形化を図るには3～9mmが好適であり、内部に屈曲された放電路が形成されるようにコンパクトな形に形成されている。たとえば、1本の細長いガラス管を鞍形に湾曲したり、U字状に屈曲した複数のU字状ガラス管を連結管により接続するとともに、各U字状ガラス管の部分を円周上に配列したり、U字状ガラス管の間に形成される空隙部分を一方向から見透せるように前後に揃えて配列することにより、さらにはガラス管をスパイラルに巻回することによっても、透光性放電容器をコンパクトな形に形成することができる。なお、連結管は、吹き破り法により形成したり、別に用意した管を用いてガラス溶着して形成することができる。

【0022】また、透光性放電容器の外径は、上記の数値範囲内で自由に選択できるが、外径が3mm未満であると、ランプ電流が絞られすぎてしまい、所望のランプ入力を確保するためには、ランプ電流が小さくなる分を放電路長を大きくして補わなければならない、小形化を図れなくなる。また、これに伴いランプ電圧が高くなるから、始動電圧も高くなり、点灯回路も大形化するとともに、コストアップになる。

【0023】反対に、透光性放電容器の外径が13mmを超えると、フレアシールが可能になる一方、ピンチシールには好ましくはないので、不可である。

【0024】なお、透光性放電容器の内径は、概ね外径に比例し、透光性放電容器の肉厚の2倍を外径から減算した値の平均値である。

【0025】さらに、透光性放電容器の少なくとも両端には、ピンチシール部が形成されていて、さらに要すれば、これに加えて中間にもピンチシール部が形成される。たとえば、複数のU字状ガラス管を連結管によって連結して透光性放電容器が形成される場合には、透光性放電容器の中間にもピンチシール部を形成することができる。すなわち、各U字状ガラス管の両端部にピンチシール部を形成し、端部に近い中間部同士を連結管によって連結して、1本の屈曲した放電路を形成する。

【0026】一方、透光性放電容器の長さは、外径が上記範囲内であれば、電球形蛍光ランプのランプ電力に応

じて適当な値に設定することができる。

【0027】さらに、透光性放電容器は、上記の構造を備えていれば、その材料は制限されないが、一般的にはガラスを用いて構成することができる。この場合、ガラスとしてはソーダライムガラス、鉛ガラスなどの軟質ガラスを用いるのが経済的であるが、要すればホウケイ酸ガラスなどの硬質または半硬質ガラスを用いることもできる。

【0028】さらにまた、透光性放電容器の横断面形状は、通常円形にするのが一般的であるが、要すれば非円形たとえば楕円形その他任意の横断面形状にすることができる。

【0029】(蛍光体層について) 蛍光体層は、放電によって発生した紫外線を波長変換して所望波長域の可視光を得るために用いる。用いる蛍光体の種類は限定されないが、3波長発光形蛍光体は、耐熱特性および負荷特性に優れたものを得ることができるとともに、演色性に優れているので、好適である。

【0030】また、本発明において、蛍光体層が「透光性放電容器の内面側に配設されている」とは、蛍光体層は透光性放電容器の内面に直接形成されていてもよいし、保護膜、反射膜などを介して間接的に形成してもよいことを意味している。

【0031】さらに、保護膜としては、 $Al_2O_3$ の微粒子を主体とする膜構成を用いることができる。結晶構造は、 $\beta$ 形および $\alpha$ 形のいずれでもよい。しかし、本発明においては、主アマルガムおよび補助アマルガムの構成に加えて $\alpha$ 形 $Al_2O_3$ を用いた保護膜を併用することにより、さらに優れた光束立ち上がり特性を得ることができる。

【0032】(電極について) 透光性放電容器の両端には一対の電極がピンチシール部を介して封装されるが、電極構造はフィラメント電極およびセラミックス電極などのいずれでもよい。

【0033】電極がフィラメント電極の場合には、封着の際にフィラメントの形状が乱れるのを防止するために、ビードマウント構造を採用して透光性放電容器の両端にピンチシールすることができる。

【0034】セラミックス電極を用いる場合、セラミックス電極は以下に示す構成を備えている。すなわち、セラミックス電極は、複合酸化物半導体セラミックスと、この複合酸化物半導体セラミックスを担持する導電性基

体とを備えている。

【0035】複合酸化物半導体セラミックスは、アルカリ土類元素および遷移金属元素を主成分とする酸化物の複合酸化物半導体セラミックスからなる。また、複合酸化物半導体セラミックスは、その表面が炭化物たとえばTaCなどおよびまたは窒化物たとえばTiNなどで被覆されている。これらの被覆を表面に形成することにより、Baなどの熱電子放出物質のスパッタリングを防止

する作用がある。しかし、熱電子放出物質は、内部から熱拡散によって表面に達するので、問題ない。また、上記被覆は、始動時など複合酸化物半導体セラミックスの温度が低いときに、電気伝導を補助する機能も有する。

【0036】「導電性基体」とは、適度な導電性を備えていて、複合酸化物半導体セラミックスを担持する部材であればどのような材料によって構成されていてもよい。

【0037】(細管について) 細管は、透光性放電容器のピンチシール部の少なくとも一つから外部へ突出するとともに、透光性放電容器内に連通して形成される。細管は、透光性放電容器の端部および中間部のいずれに形成されていてもよい。

【0038】また、細管を透光性放電容器のピンチシール部に形成するには、小径ガラス管をピンチシール部の予定部に挿入し、透光性放電容器の端部を加熱して軟化状態にしてから、小径ガラス管を避けてピンチシールを行って小径ガラス管を透光性放電容器のピンチシール部にガラス溶着する。これにより、小径ガラス管は、透光性放電容器に気密に封着される。

【0039】そうして、細管を通じて透光性放電容器内を排気したり、希ガスを封入することができる。そして、最後に、細管内に後述する主アマルガムを落とし込み、細管の外端をチップオフする。

【0040】さらに、細管は、主アマルガムが透光性放電容器内に移動しないように、たとえば透光性放電容器との境界部にくびれ部を備えていることが好ましい。このくびれ部は、小径ガラス管を避けてピンチシールする際に容易に形成することができる。

【0041】(主アマルガムについて) 主アマルガムは、低圧水銀蒸気放電に必要な水銀を放出して透光性放電容器内に水銀蒸気を供給するもので、細管内に収納される。そして、主アマルガムはBi-In-Hg、Bi-In-Sn-Hgなどの組成であとともに、光束立ち上がりを良好にするために、4.5重量%以上の水銀を含むものを用いる。

【0042】しかし、水銀の含有量が上記含有量になると、水銀がアマルガムの表面に滲み出てべとつきを生じやすいので、配慮すべきである。すなわち、アマルガムを製造する際に、急冷して結晶粒子を小さくしたり、アマルガムの表面にべとつき防止処理をすることができ

る。

【0043】また、主アマルガムの封入量は、40~120mg程度がよい。

【0044】さらに、主アマルガムは、適当なサイズの粒子に加工して必要量が封入されるように複数の粒子を細管内に封入するのがよい。

【0045】さらにまた、透光性放電容器の外径が小さくなるほど、点灯時に透光性放電容器の放電空間内の水銀蒸気圧が均一に分布するまでに時間がかかりやすくな

るので、主アマルガムを透光性放電容器の複数の位置で供給するとよい。このために、細管を異なる位置に複数配設する。たとえば、透光性放電容器の両端、いずれか一方の端部と中間、または中間の複数個所に細管を形成して、それらの内部に主アマルガムを収納することができる。なお、透光性放電容器の端部の細管に収納する主アマルガムは、電極の近傍であるから、温度が高くなり、中間の主アマルガムは相対的に温度が低くなるので、アマルガムの組成を変えて、同一の水銀蒸気圧が得られるように構成することができる。複数の主アマルガムを用いる場合に、一部の主アマルガムの水銀の含有量を少なくすることにより、過剰な水銀を吸収させることもできる。

【0046】さらにまた、主アマルガムは、水銀放出後の残留金属が点灯中液相になってもよいし、固相であってもよい。しかし、点灯中主アマルガムが液相であることにより、水銀蒸気圧を所望の高い状態に維持することができる。

【0047】さらにまた、主アマルガムから放出された水銀を補助アマルガムに速やかに移動させるための上記とは異なる構成または上記の構成に加える構成として、蛍光ランプが消灯中の主アマルガムの温度低下が緩慢になるようにすることにより、主アマルガムから補助アマルガムに戻る水銀の量を増加することができる。

【0048】すなわち、細管の周囲に熱容量を増加する物質を配設する。たとえば、シリコーン樹脂で細管を被覆する。また、細管を2重ガラス管にして、中間の空間内に低融点合金たとえばPb-Sn-Zn系合金を収納するのでもよい。この合金は、主アマルガムより5℃程度融点の高いものがよい。

【0049】これにより、低融点合金が凝固するまで主アマルガムの温度は低下しないので、消灯後の温度降下時に多くの水銀が補助アマルガムに移動する。

【0050】(補助アマルガムについて) 補助アマルガムは、点灯初期に水銀蒸気を供給するもので、本発明においては、主アマルガムの近傍に配設される。したがって、主アマルガムが電極の近傍に形成された細管内に収納される場合には、補助アマルガムも電極の近傍に配設されるが、主アマルガムが電極から遠隔した位置に配設される場合には、電極から遠隔した位置に配設される。しかし、この場合であっても、補助アマルガムは、放電開始に伴って速やかに水銀蒸気を放出するように構成および配置されねばならない。

【0051】また、一般に補助アマルガムは、アマルガム形成金属たとえばインジウムInなどを所要の位置に配設することにより、透光性放電容器内において水銀が移動してアマルガムを形成するように構成される。アマルガム形成金属は、ステンレスなどの金属基体に蒸着などによって被着させることができる。

【0052】さらに、補助アマルガムは、電極の近傍に

配設される場合には、電極の導入線に溶接により支持させることができる。また、電極とは遠隔した位置に補助アマルガムが配設される場合には、ピンチシール部に基端が封着された適当な導入線のような部材に支持させることができる。

【0053】(希ガスについて) 透光性放電容器に封入する希ガスは、アルゴン、クリプトン、キセノン、ネオンなどの一種または複数種を混合して数千〜数万Paの圧力で封入することができる。

10 【0054】(その他の構成について) 蛍光ランプを包囲する透明または光拡散性の外管を配設することができる。この外管は、ガラス、合成樹脂などから形成することができる。しかし、外管を備えていない構成でもよい。用途に応じて外管の有無を使い分けるのがよい。

20 【0055】電球形蛍光ランプは、一般的には受電手段として口金を点灯回路側の一端に配設することができる。口金は、代替を狙う白熱電球の口金と同一仕様のもの、たとえばE26形ねじ口金を用いるのがよい。しかし、要すれば代替を考えない場合には、所要の仕様の口金を装着することもできる。また、引掛シーリングキャップ構造の受電手段を備えて、引掛シーリングボディから直接受電可能なように構成してもよい。さらに、2本の電源接続用絶縁被覆導線を導出した構成であってもよい。

30 【0056】<点灯回路について>本発明において点灯回路は、蛍光ランプを始動し、点灯するための回路手段であり、蛍光ランプに対して放電のための電気エネルギーを供給する電源機能および蛍光ランプの負特性を補償する限流インピーダンス機能を備え、要すればさらに始動時に蛍光ランプの一对の電極間に高い始動電圧を印加して放電を開始させる始動電圧供給機能を備えることができる。

【0057】(電源機能について) 蛍光ランプに対する電源には、小形、軽量で、しかも制御が容易で高効率点灯が可能な高周波交流を用いる。

【0058】高周波交流によって蛍光ランプを点灯するに当たり、高周波インバータを用いることができる。

40 【0059】(限流インピーダンス機能について) 限流インピーダンスは、交流点灯の場合、インダクタンス、キャパシタンスおよび抵抗のいずれか1種または複数種の組み合わせで用いることができる。しかし、電力損失が少ないという点ではインダクタンスおよびキャパシタンスがよいが、さらに制御が容易であり、さらに高周波交流点灯においては小形化が可能である点などを勘案すると、インダクタンスが最適である。

【0060】また、インダクタンスを限流インピーダンスの少なくとも一部とする場合、チョークコイル、漏洩トランスの漏洩インダクタンスによってそのインダクタンスを確保することができる。

50 【0061】(始動電圧供給機能について) 始動電圧供

給機能は、蛍光ランプの始動時に電極間に高い始動電圧を印加して蛍光ランプを放電開始させる機能である。

【0062】電極がセラミックス電極からなる場合には、始動時にグロー放電が生じ、やがてアーク放電に移り、蛍光ランプがいわゆる点灯状態になるのであるが、このグロー・アーク転移時間を短縮することにより、始動時間が短縮される。セラミックス電極を用いる場合には、グロー・アーク転移時間を短縮するためには、始動時に投入する電力をなるべく大きくすると、効果的であることが分かった。始動電圧を高くすることにより、セラミックス電極への投入電力を大きくすることができる。

【0063】始動時に始動電圧を高くするには、たとえば蛍光ランプに並列にコンデンサを接続して、このコンデンサが始動時に限流インダクタンスと直列共振するようにする。また、高周波インバータの出力電圧を始動時に所定時間高めるようにしてもよい。

【0064】<本発明の作用について>本発明においては、透光性放電容器の外径が13mm以下の小径であるから、透光性放電容器の両端またはおおよそ中間にピンチシール部を形成しており、したがって電極はピンチシール部を介して封装されている。

【0065】透光性放電容器のピンチシール部から外部へ突出する細管を形成して、その細管内に主アマルガムを収納しているため、低圧水銀蒸気放電に供される水銀は主として主アマルガムから放出される。そして、主アマルガムは、Bi、In、Sn、Pb、ZnおよびAgのグループからなる金属の少なくとも一種とHgとを含み、かつHgを4.5重量%以上含有しているため、水銀の放出が容易になり、光束立ち上がり特性が向上するばかりか、高い水銀蒸気圧が得られる。

【0066】また、透光性放電容器内の主アマルガムが収納されている細管の近傍に補助アマルガムを配設しているため、蛍光ランプの消灯後いったん主アマルガムに戻った水銀が補助アマルガムに移動する。このとき主アマルガムと補助アマルガムとの間の距離が小さいので、補助アマルガムと主アマルガムとの間のHgの濃度勾配が大きくなり、その結果主アマルガムから補助アマルガムへ水銀が速やかに移動する。

【0067】したがって、本発明においては、蛍光ランプの消灯後比較的短時間しか経過していても、補助アマルガムに水銀が移動して、点灯時には初期の水銀蒸気を供給するので、光束立ち上がり特性が良好になる。

【0068】請求項2の発明の電球形蛍光ランプは、請求項1記載の電球形蛍光ランプにおいて、主アマルガムは、Bi、In、Sn、Pb、ZnおよびAgのグループからなる金属の少なくとも一種とHgとを含み、かつHgを5重量%以上含有していることを特徴としている。

【0069】本発明は、主アマルガムの組成金属および

水銀の好適な含有量を規定している。

【0070】すなわち、主アマルガムは、上記金属の一種または複数種とHgにより形成される合金であるが、特にHgの含有量が5重量%以上であることにより、一層水銀の放出が容易になり、光束立ち上がり特性のさらなる向上が得られる。また、最適には6重量%程度である。

【0071】しかし、水銀含有量が増加すると、常温でアマルガムの表面がべとつくという問題があるので、蛍光ランプ製造におけるアマルガム封入に支障をきたすので、配慮しなければならない。

【0072】たとえば、主アマルガムを製造する際に急冷して結晶粒子を小さくする場合、アマルガムを融解した液滴を液体窒素、冷却したエチレングリコールや水などの冷却媒中に滴下すると、液滴が急冷して固化することにより、結晶化が進み結晶粒子が小さくなる。その結果、得られた主アマルガムは、表面がべとつかない。

【0073】しかし、主アマルガムが細管内に収納されて水銀を放出し、さらに蛍光ランプの点灯中いったん液相になった後に固相状態では、結晶粒子が大きくなる。なお、「固相状態」とは、アマルガムが完全に固化したことを意味するものではなく、若干液状成分が存在している状態を含む。

【0074】請求項3の発明の電球形蛍光ランプは、請求項1または2記載の電球形蛍光ランプにおいて、主アマルガムは、Bi-In-Hgからなることを特徴としている。

【0075】本発明は、主アマルガムの最適組成を規定している。

【0076】すなわち、主アマルガムがBi-In-Hgであることにより、常温での水銀蒸気圧が高くなって純水銀の蒸気圧に近くなり、点灯時の光束立ち上がり特性が良好になる。特に水銀含有量が6重量%であると、アマルガムのべとつきがあるものの、蛍光ランプ点灯5秒後に相対光束を45%程度まで立ち上がらせることができるようになる。これに対して、水銀の含有量が4重量%の主アマルガムの場合には、同一条件でも相対光束が10%にすぎない。

【0077】また、主アマルガムを細管内に封入する際には、結晶粒子が小さい状態であっても、蛍光ランプ中で水銀を放出した後の残留金属は、主にビスマスBiが結晶化して結晶間に表面まで達する隙間が形成された状態となって結晶が成長して、大きくてポーラスな固形物となる。そして、上記隙間に水銀およびインジウムが液相で入り込むため、水銀の放出が良好になる。

【0078】請求項4の発明の電球形蛍光ランプは、請求項1ないし3のいずれか一記載の電球形蛍光ランプにおいて、主アマルガムは、粒径1.5~3.0mmで、2粒以上封入されていることを特徴としている。

【0079】本発明は、主アマルガムを製造および細管

内に挿入しやすくした構成を規定している。

【0080】すなわち、所定量の主アマルガムを細管内に収納する際に、単一の粒子すると、粒子が大きくなりすぎてアマルガムの製造および細管内への挿入が容易でなくなる。

【0081】主アマルガムの粒径は、好適には2~2.6mmであり、これを2~3個程度細管内に収納するのがよい。

【0082】請求項5の発明の電球形蛍光ランプは、請求項1ないし4のいずれか一記載の電球形蛍光ランプにおいて、主アマルガムは、少なくとも細管内への挿入時に表面にべとつき防止手段が配設されていることを特徴としている。

【0083】本発明は、アマルガムの粒子の表面にべとつき防止手段たとえば微粒子をまぶしたり、金属被膜を形成することによってアマルガムの細管内への挿入が容易になる、また、アマルガムの製造、輸送および保管も容易になる。

【0084】微粒子をまぶす場合、微粒子としてはたとえばアルミナ $Al_2O_3$ 、シリカ $SiO_2$ 、ジルコニア $ZrO_2$ 、蛍光体および金属粉末などを用いることができる。

【0085】金属被膜を形成する場合、金属としてはたとえば亜鉛 $Zn$ 、ビスマス $Bi$ などを用いることができる。

【0086】主アマルガムのべとつき防止手段は、細管内に収納された後には、主アマルガムの表面から離脱してもよい。しかし、このような場合には、細管内にべとつき防止手段の構成材料が残留するので、べとつき防止手段が存在したことが分かる。

【0087】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0088】図1は、本発明の電球形蛍光ランプの第1の実施形態を示す正面図である。

【0089】図2は、同じく蛍光ランプを展開して示す展開図である。

【0090】図3は、同じく要部を拡大して示す要部拡大断面図である。

【0091】各図において、1は蛍光ランプ、2は点灯回路、3は外囲器、4は口金である。

【0092】＜蛍光ランプ1について＞蛍光ランプ1は、透光性放電容器1a、蛍光体層1b、電極構体1c、主アマルガム1d、補助アマルガム1eを備えている。

【0093】透光性放電容器1aは、3本の外径10mmのU字状ガラス管1a1を2つの連結管1a2によって連結し、かつ各U字状ガラス管1a1が円周上に等配されるように形成されている。

【0094】各U字状ガラス管1a1は、その両端にビ

ンチシール部1a3が形成されているとともに、それぞれ1個の細管1a4が一つのピンチシール部1a3から外部へ突出している。

【0095】細管1a4は、透光性放電容器1aの内部に連通していて、ピンチシール部1a3との接合部にくびれ部1a41を備えている。そして、細管1a4は、透光性放電容器1の内部を排気したり、後述する主アマルガム1dの収納や希ガスの封入の際に利用される。

【0096】連結管1a2は、吹き破り法によって形成されている。

【0097】蛍光体層1bは、3波長発光形蛍光体を主体として構成されており、透光性放電容器1aの内面側に図示を省略しているアルミナ微粒子を主体とする保護膜を介して形成されている。

【0098】電極構体1cは、フィラメント電極1c1、一対の導入線1c2およびガラスビード1c3からなり、その一対が用いられている。

【0099】フィラメント電極1c1は、タングステン線からなる2重コイルにアルカリ土類金属からなる電子放射物質の酸化物を塗布してなる。

【0100】一対の導入線11は、ガラスビード1c2により所定間隔に保持されるとともに、その先端間にフィラメント電極1c1の両端を継線して支持している。

【0101】また、電極構体1cは、その一対が透光性放電容器1の両端のピンチシール部1a3に細管1a4を避けた位置で導入線1c2を気密にシールすることによって透光性放電容器1の両端に封装されている。

【0102】主アマルガム1dは、透光性放電容器1の一端側の細管1a4内に収納されている。そして、主アマルガム1dは、 $Bi-In-Hg$ からなり、粒径約2.5mmの粒子2個からなる。

【0103】補助アマルガム1eは、ステンレス鋼の薄板にインジウム $In$ を鍍金してなり、主アマルガム1dの近傍に位置するように導入線1c2に溶接されている。

【0104】＜点灯回路2について＞点灯回路2は、高周波インバータを主体として構成されていて、蛍光ランプ1を付勢して点灯させるもので、後述する外囲器3の遮光性基体3b内に収納されている。そして、高周波出力端は、蛍光ランプ1に所要に接続されている。

【0105】＜外囲器3について＞外囲器3は、透光性グローブ3aおよび遮光性基体3bからなる。

【0106】透光性グローブ3aは、内面に光拡散性微粒子を塗布して乳白をなし、光拡散性を付与されたガラスからなり、有底筒状をなしている。そして、その内部に蛍光ランプ1を収納して機械的に保護するとともに、蛍光ランプ1から放射された可視光を輝度を下げて外部に導出する。

【0107】遮光性基体3bは、合成樹脂を成形してカップ状に形成してなり、開口端を透光性グローブ3aの



開口端に覆合している。そして、内部に点灯回路2を収納している。

【0108】<口金4について>口金4は、E26形ねじ口金からなり、外囲器3の遮光性基体3bの基端に装着されるとともに、点灯回路2の入力端に接続している。

【0109】図4は、本発明の電球形蛍光ランプの第1の実施形態における光束立ち上がり特性を比較例のそれとともに示すグラフである。

【0110】図において、横軸は時間(s)を、縦軸は相対光出力(%)を、それぞれ示す。そして、曲線Aは本実施形態の光束立ち上がり特性であり、曲線Bは比較例の光束立ち上がり特性である。

【0111】比較例は、透光性放電管1の中間の細管1a4に水銀含有量が4重量%の主アマルガムを収納している以外は、本実施形態と同一仕様の電球形蛍光ランプである。光束立ち上がり特性は、1時間点灯し、その後消灯して17時間止めて置いてから再び点灯したときの光束の変化を測定したものである。

【0112】図から理解できるように、本実施形態および比較例ともに点灯30秒後になると、ほぼ同一光束となるが、点灯5秒後の光束に大きな差が生じ、本実施形態の場合には約45%まで立ち上がりを示した。

【0113】これに対して、比較例においては、点灯5秒後の光束が約10%程度にすぎなかった。

【0114】図5は、本発明の電球形蛍光ランプに用いる主アマルガムの製造方法を示す概念的断面図である。\*

試験サンプル	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	表面べとつき
Hg 4%	110	有り
Hg 6%	110	有り
Hg 6%	140	無し

さらに、表1により得られたアマルガム粒子の結晶のサイズを長さL、幅Wの比率により測定した結果を表2に示す。

【0126】

【表2】

試験サンプル	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	表面べとつき	L/W
Hg 4%	110	有り	5
Hg 6%	110	有り	5 ※

試験サンプル	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	表面べとつき
Hg 4%	110	有り
Hg 6%	110	有り
Hg 6%	170	無し

冷却媒として液体窒素を用いた場合のエチレングリコールを用いた場合の表2と同様な結果が得られた。

【0129】さらに、表3により得られたアマルガム粒子の結晶のサイズを長さL、幅Wの比率により測定した結果を表4に示す。

【0130】

【表4】

\*【0115】図において、11は滴下ノズル、12はアマルガム、13は冷却槽、14は冷却媒である。

【0116】滴下ノズル11は、溶融アマルガムを滴下するために用いる。

【0117】冷却槽12は、滴下したアマルガムを冷却して固化させるために用いる。

【0118】用いたアマルガムは、Bi-In-Sn-Hgであるが、その製造方法は以下のとおりである。

【0119】すなわち、最初BiとSnとを270℃で融解してから150℃まで冷却後、Inを加えて固化させてBi-In-Sn合金を得る。

【0120】次に、この合金にHgを加えて融解させ、冷却してアマルガム12を得る。

【0121】さらに、アマルガム12を滴下ノズル11の中に入れて加熱融解した後、液滴12aとして冷却槽13に滴下する。

【0122】冷却槽13中には、冷却媒14を收容しておき、液滴12aを冷却媒中に落下させて急冷して固化したアマルガムの粒子12bを得る。

【0123】次に、冷却媒として水を用いてアマルガムの粒子12bを製作した場合の試験結果を表1に示す。

【0124】なお、「表中 $\Delta T(^{\circ}\text{C})$ 」は、アマルガム加熱融解温度から冷却媒温度を差し引いた差分である。また、「3秒後の光束(%)」は、点灯3秒後の光束を全光束を100%として計算により求めたものである。

【0125】

【表1】

常温Hg蒸気圧(torr)	3秒後の光束(%)
$6.0 \times 10^{-3}$	10
$5.0 \times 10^{-2}$	15
$4.0 \times 10^{-2}$	20

※Hg 6% 140 無し 2

次に、冷却媒としてエチレングリコールを用いた場合の同様な試験結果を表3に示す。

【0127】なお、アマルガム加熱融解温度は140℃、冷却媒温度は-30℃である。

【0128】

【表3】

常温Hg蒸気圧(torr)	3秒後の光束(%)
$6.0 \times 10^{-3}$	10
$5.0 \times 10^{-2}$	15
$3.5 \times 10^{-2}$	23

試験サンプル	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	表面べとつき	L/W
Hg 4%	110	有り	5
Hg 6%	110	有り	5
Hg 6%	170	無し	1

アマルガムは、冷却媒による冷却の程度に応じて結晶が緻密になり、また結晶が緻密になるほど結晶の形状がこじんまりとして長さ幅が等しくなっていくことが分か

る。

【0131】次に、アマルガムの組成をBi-In-Hgにした場合の試験結果について表5に示す。

試験サンプル	表面べとつき	常温Hg蒸気圧(torr)	5秒後の光束(%)
Hg4.0%	無し	$2.0 \times 10^{-4}$	25
Hg4.5%	小	$4.0 \times 10^{-4}$	30
Hg5.0%	中	$6.0 \times 10^{-4}$	35
Hg6.0%	中～大	$8.0 \times 10^{-4}$	45

図6は、本発明の第2の実施形態における主アマルガムの粒子を拡大して示す拡大断面図である。

【0133】図において、12bはアマルガム粒子、15はべとつき防止手段である。

【0134】べとつき防止手段15は、 $Al_2O_3$ の微粒子からなり、アマルガム粒子12bの表面にまぶして付着させたものである。

【0135】そうして、アマルガム粒子12bの表面にべとつき防止手段15が配設されていることにより、べとつきがなくなり、細管内への主アマルガムの挿入が容易になるばかりでなく、輸送、保管などの取扱いも容易になる。

【0136】図7は、本発明の電球形蛍光ランプの第3の実施形態における蛍光ランプを展開して示す展開図である。

【0137】図において、図2と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0138】本実施形態は、透光性放電容器1の中間に主アマルガム1dおよび補助アマルガム1eを配設している点で異なる。

【0139】すなわち、透光性放電容器1の中間に細管1a4を形成して、その中に主アマルガム1dを収納し、主アマルガム1dが収納されている細管1a4の近傍に位置するように、導入線1fの先端に補助アマルガム1eを溶接して支持させている。導入線1fの基端は、ピンチシール部1a3に気密に埋設している。

【0140】なお、透光性放電容器1の電極構体1cを封着しているピンチシール部1a3には、細管1a4を形成していない。

【0141】図8は、本発明の電球形蛍光ランプの第4の実施形態における蛍光ランプを展開して示す展開図である。

【0142】図において、図2と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0143】本実施形態は、さらに加えて透光性放電容器1の中間に主アマルガム1dおよび補助アマルガム1eを配設している点で異なる。

【0144】すなわち、透光性放電容器1の一端側の細管1a4内に主アマルガム1dを収納しているのに加えて、中間のピンチシール部1a3にも細管1a4を形成して、その中に主アマルガム1dを収納している。

【0145】また、補助アマルガム1eについても一端

\*【0132】

【表5】

\*

側および中間にそれぞれ主アマルガムに対応して近傍に位置するようにそれぞれ配設している。

【0146】図9は、本発明の電球形蛍光ランプの第5の実施形態における蛍光ランプの要部を拡大して示す拡大断面図である。

【0147】図において、図3と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0148】本実施形態は、主アマルガム1dを収納する細管1a4の周囲にシリコーン樹脂被覆1gを形成している点で異なる。

【0149】すなわち、細管1a4をシリコーン樹脂にディップして周囲にシリコーン樹脂被覆1gを形成している。

【0150】そうして、蛍光ランプ1の消灯時に主アマルガム1d温度降下が遅くなり、主アマルガム1dの水銀が補助アマルガム1eに移動しやすくなる。

【0151】図10は、本発明の電球形蛍光ランプの第6の実施形態における蛍光ランプの要部を拡大して示す拡大断面図である。

【0152】図において、図9と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0153】本実施形態は、主アマルガム1dを収納する細管1a4'を2重管とし、2重管の間に低融点合金1hを充填している点で異なる。

【0154】すなわち、細管1a4'をガラスの2重管にして、内部にPb-Sn-Zn系の低融点合金1hを充填している。低融点合金1hは、その融点が主アマルガム1dより約5℃高い。

【0155】そうして、低融点合金1hが凝固するまで主アマルガム1dの温度低下がなく、補助アマルガムへの水銀の移動が容易になる。

40 【0156】

【発明の効果】請求項1ないし5の各発明によれば、屈曲された放電管が内部に形成されるようにコンパクトな形に形成されている外径1.3mm以下で両端またはおおよび中間にピンチシール部を形成し、内面側に蛍光体層が配設された透光性放電容器の両端にピンチシール部を介して一对の電極を封装し、少なくとも一つのピンチシール部から外部へ突出するとともに透光性放電容器内に連通している細管を形成して内部にBi-In、Sn、Pb、ZnおよびAgのグループからなる金属の少なくとも一種とHgとをふくむとともに、Hgを4.5重量%

以上含む主アマルガムを収納し、主アマルガムが収納されている細管の近傍に位置して透光性放電容器内に補助アマルガムを配設した蛍光灯を備えていることにより、蛍光灯の消灯後主アマルガムから補助アマルガムへの水銀の移動が速やかに行われるとともに、主アマルガムからの水銀の放出が容易になって光束立ち上がり特性が良好な電球形蛍光灯を提供することができる。

【0157】請求項2の発明によれば、加えて主アマルガムがBi、In、Sn、Pb、ZnおよびAgのグループからなる金属の少なくとも一種とHgとを含み、かつHgの含有量が5重量%以上であることにより、光束立ち上がり特性が一層良好な電球形蛍光灯を提供することができる。

【0158】請求項3の発明によれば、加えて主アマルガムがBi-In-Hgであることにより、光束立ち上がり特性が良好な電球形蛍光灯を提供することができる。

【0159】請求項4の発明によれば、加えて主アマルガムが粒径1.5〜3.0mmで、2粒以上封入されていることにより、主アマルガムを製造および封入しやすい電球形蛍光灯を提供することができる。

【0160】請求項5の発明によれば、加えて主アマルガムが表面にべとつき防止手段を少なくとも細管内への挿入時に配設していることにより、主アマルガムの挿入が容易な電球形蛍光灯を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電球形蛍光灯の第1の実施形態を示す正面図

【図2】同じく蛍光灯を展開して示す展開図

【図3】同じく要部を拡大して示す要部拡大断面図

【図4】本発明の電球形蛍光灯の第1の実施形態における光束立ち上がり特性を比較例のそれとともに示すグラフ

【図5】本発明の電球形蛍光灯に用いる主アマルガムの製造方法を示す概念的断面図

【図6】本発明の電球形蛍光灯の第2の実施形態における主アマルガムの粒子を拡大して示す拡大断面図

【図7】本発明の電球形蛍光灯の第3の実施形態における蛍光灯を展開して示す展開図

【図8】本発明の電球形蛍光灯の第4の実施形態における蛍光灯を展開して示す展開図

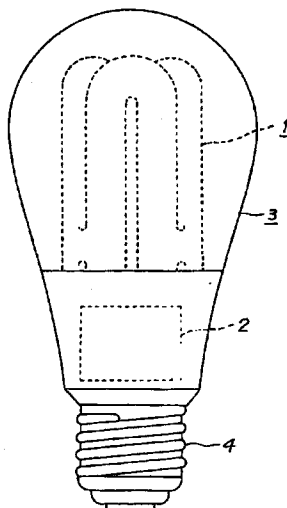
【図9】本発明の電球形蛍光灯の第5の実施形態における蛍光灯の要部を拡大して示す拡大断面図

【図10】本発明の電球形蛍光灯の第6の実施形態における蛍光灯の要部を拡大して示す拡大断面図

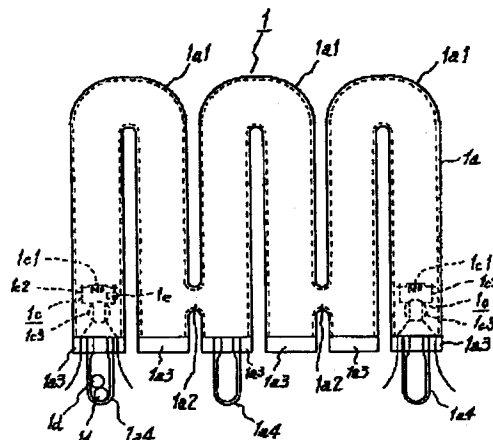
#### 【符号の説明】

- 1…蛍光灯
- 1a…透光性放電容器
- 1a1…U字状ガラス管
- 1a2…連結管
- 1a3…ピンチシール部
- 1a4…細管
- 1b…蛍光体層
- 1c…電極構体
- 1c1…フィラメント電極
- 1c2…導入線
- 1c3…ガラスビード
- 1d…主アマルガム
- 1e…補助アマルガム

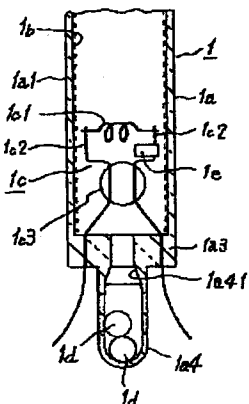
【図1】



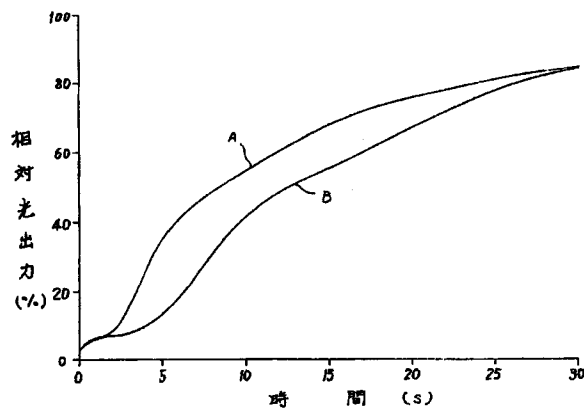
【図2】



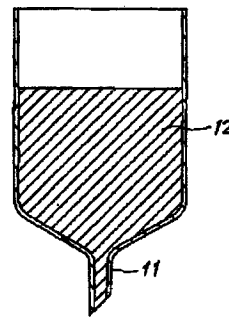
【図3】



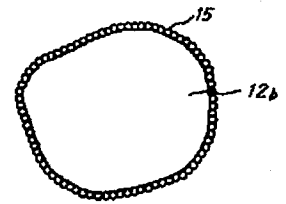
【図4】



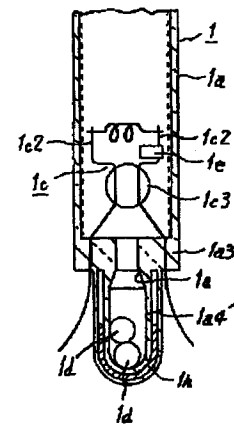
【図5】



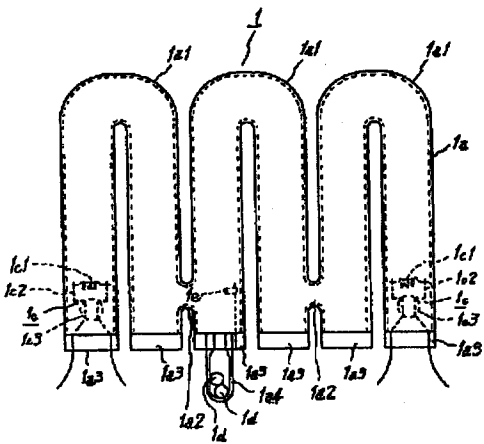
【図6】



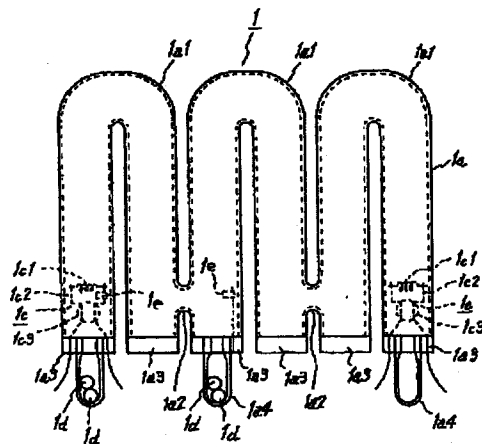
【図10】



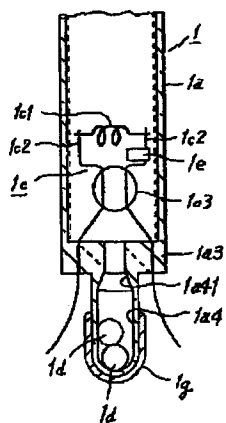
【図7】



【図8】



【図9】



## フロントページの続き

(72) 発明者 西尾 清志

東京都品川区東品川四丁目 3 番 1 号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72) 発明者 柴原 雄右

東京都品川区東品川四丁目 3 番 1 号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72) 発明者 泉 昌裕

東京都品川区東品川四丁目 3 番 1 号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72) 発明者 白井 修

東京都品川区東品川四丁目 3 番 1 号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72) 発明者 田村 暢宏

東京都品川区東品川四丁目 3 番 1 号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72) 発明者 中村 光紀

東京都品川区東品川四丁目 3 番 1 号東芝ラ  
イテック株式会社内

F ターム(参考) 5C015 UU03 UU04

5C043 AA20 CC09 CD10 CD19 DD08

DD19 EB14 EC01